

**РУП «НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР НАН БЕЛАРУСИ
ПО КАРТОФЕЛЕВОДСТВУ И ПЛОДООВОЩЕВОДСТВУ»**



КАРТОФЕЛЕВОДСТВО

Сборник научных трудов

Том 23

**RUE «RESEARCH AND PRACTICAL CENTER OF NAS OF
BELARUS FOR POTATO, FRUIT AND VEGETABLE GROWING»**

POTATO-GROWING

Proceedings

Volume 23

Минск 2015

УДК 635.21:631.527.5

Г.А. Яковлева, Ю.В. Яхонт, Д.В. Башко, В.Л. Дубинич,
Т.В. Семанюк, К.А. Щурко

РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по картофелеводству
и плодоовощеводству», аг. Самохваловичи, Минский район
E-mail: y_galina@tut.by

ИНТРОГРЕССИЯ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ НЕКЛУБНЕНОСНОГО ВИДА *SOLANUM ETUBEROSUM* В КАРТОФЕЛЬ ПОСРЕДСТВОМ СОМАТИЧЕСКОЙ ГИБРИДИЗАЦИИ

РЕЗЮМЕ

Интрогрессия генетических элементов неклубненосных видов Solanum в геном культурного картофеля S. tuberosum посредством соматической гибридизации подтверждена SCAR-маркером COS4 на ген COSII_Atg14320 из S. etuberosum.

Ключевые слова: картофель, межвидовые соматические гибриды, неклубненосные виды Solanum, SCAR-маркер COS4 генетических элементов S. etuberosum.

ВВЕДЕНИЕ

Дикие виды рода *Solanum*: *S. etuberosum* (etb) и *S. brevidens* (brd), принадлежащие секции *Petota Dumortier*, подсекции неклубненосов *Estolonifera Hawkes*, серии *Etuberosa Juzepczuk*, не способны к образованию клубней [1, 2]. При перечислении источников устойчивости к ВСЛК *Hawkes* ставит виды brd и etb на первое место, затем следуют виды *S. acaule* и *S. raphanifolium* [1]. Виды серии *Etuberosa* родом из Южной Америки и имеют балансовое число эндосперма (EBN), равное 1 [2]. Согласно гипотезе о балансовом числе эндосперма EBN, которое часто называют эффективной плоидностью, для нормального развития эндосперма у представителей *Solanum* отношение материнского EBN к отцовскому EBN должно соответствовать 2:1. В экспериментах Jackson и Hanneman виды *S. etuberosum* и *S. brevidens* практически не завязывали ягод в реципрокных скрещиваниях с фертильными образцами культурного тетраплоидного картофеля при использовании в качестве материнской или отцовской формы [4]. Образование трех бессемянных ягод было отмечено лишь в варианте скрещиваний в направлении *S. etuberosum* × *S. tuberosum*-4x. Проблема с получением семян сохраняется и при половой гибридизации между дигаплоидами картофеля и видами *Etuberosa* [3].

Преодоление барьеров несовместимости между культурным картофелем *S. tuberosum*-4x (tbr-4x) с геномом А и неклубненосными видами *S. etuberosum*

и *S. brevidens* с геномом Е возможно с привлечением соматической гибридизации, позволяющей слить протопласты растений не только из разных видов, но и родов, и семейств [5].

Соматические гибриды с *S. etuberosum* проявляли устойчивость к вирусам картофеля Y, L, X, черной ножке [6–12]. Показана передача признака устойчивости к вирусам второму (для YВК) и третьему (для ВСЛК) бек-кроссам с tbr-4х [10]. Устойчивость соматических гибридов etb + tbr к ВСЛК связывают с наличием в их геноме гена Rlr_{etb} устойчивости к вирусу L, до сих пор незадействованного в селекции картофеля вследствие недоступности *S. etuberosum*. В исследованиях по молекулярному маркированию цитоплазмона устойчивых к Y-вирусу соматических гибридов между дигаплоидом С-13 и *S. etuberosum* показана широкая вариация митохондриального и хлоропластного геномов [13]. Авторы делают вывод об уникальном потенциале соматической гибридизации для обогащения генетического пула культурного картофеля генетическим материалом из цитоплазмы диких видов.

Соматические гибриды картофеля с *S. brevidens* устойчивы к ВСЛК, YВК, мягкой гнили клубня, парше обыкновенной [14–20]. В Южной Корее создан первый сорт картофеля на основе соматического гибрида [21]. Сорт Jeseo создан в рамках селекционной программы после двух последовательных бек-кроссов соматического гибрида Dejima + *S. brevidens* сортом Dejima, использованным в качестве опылителя, и отличается устойчивостью к парше обыкновенной, вызываемой видами *Streptomyces* (*S. scabies*, *S. turgidiscabie* и *S. acidiscabie*), перенесенной от соматического гибрида.

В лаборатории биотехнологии созданы соматические гибриды картофеля шести комбинаций с участием видов etb и brd, для трех из которых получено половое поколение [22, 23].

Цель настоящей работы: использование молекулярного маркирования для анализа интрогрессии генетических элементов не клубненосных видов в соматические гибриды и их половые поколения.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКА

Объекты исследований:

I – межвидовые гибриды картофеля шести комбинаций соматической гибридизации, полученные нами ранее [22, 23]:

2D – 86-6 [межвидовой гибрид (*S. tuberosum* × *S. chacoense*), 2х] + *S. etuberosum* (E55-1);

4D – 86-6 + межвидовой не клубненосный гибрид (*S. etuberosum* × *S. brevidens*) (Л49-2);

10D – *S. polyadenium* (Л39-2) + Л49-2 (etb × brd);

P – ЛДГ (дигаплоид сорта Ласунак) + соматический гибрид 10D-1;

48-78563–76 (tbr-4х) + межвидовой не клубненосный гибрид (*S. brevidens* × *S. etuberosum*) (Л48-3);

S – *S. bulbocastanum* (Sb) + 10D–1 [pld + (etb × brd)]

II – половые поколения соматических гибридов трех комбинаций: 2D, 4D и P.

Исследования на наличие генетических элементов не клубненосных видов в геноме соматических гибридов и их половых поколений проводили с использованием SCAR-маркера COS4. Данный маркер был разработан в лаборатории молекулярной биологии клетки ГНУ «Институт биофизики и клеточной инженерии НАН Беларуси» в совместной работе с сотрудниками лаборатории биотехнологии РУП «НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству» для идентификации соматических гибридов и не клубненосных диких видов рода *Solanum* [24]. Специфичная пара праймеров, обозначенная нами как COS4: COS24S F (5'-TCC ACT CCC ACA TCT TTT CC-3') и COS4A R (5'-GGA AAA TTC AGC AAA ACC CA-3'), была подобрана для консервативной последовательности ядерного гена рибосомального белка хлоропластов COSII_Atg14320 *S. etuberosum* на основе аннотированной последовательности *S. etuberosum* (NCBI-GenBank FJ599372.1).

Выделение ДНК из листочков растений *in vitro* осуществляли с помощью коммерческих наборов для экстракции и очистки ДНК Genomic DNA Purification Kit производства фирмы «Fermentas» (Литва) согласно протоколу производителей. Молекулярное маркирование со SCAR-маркером COS4 проводили согласно разработкам авторов [24]. Повторность реакции ПЦР 2–3-кратная.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Аmplификация с ПЦР-маркером COS4 обеспечивает синтез целевого фрагмента размером 368 пн, что было продемонстрировано для различных образцов не клубненосных видов *S. etuberosum*, *S. palustre* и отдельных соматических гибридов комбинаций 48 [78563–76 + (*S. brevidens* × *S. etuberosum*)], 2D [86-6 (*S. tuberosum* × *S. chacoense*) + *S. etuberosum*], 4D [86-6 + (*S. etuberosum* × *S. brevidens*)] [24]. Из проанализированного 31 соматического гибрида шести комбинаций маркер присутствует у 30-ти за исключением одного гибрида S6 комбинации S (табл. 1).

Расстояние до вида *S. etuberosum* (etb) различно для соматических гибридов комбинаций слияния протопластов. Соматические гибриды комбинации 2D (86-6 + etb) получены при слиянии протопластов диплоидного гибрида культурного картофеля 86–6 (tbr-2x r chc) и непосредственно образца E55-1 вида etb. В соматических гибридах комбинации 4D [86-6 + (etb × brd)] тот же самый культурный родитель-партнер 86-6, а дикий представлен половым гибридом Л49-2 (etb × brd) между видами *S. etuberosum* и *S. brevidens*. В гибридах комбинации 4D вид etb удален на одно генеративное поколение. Приблизительно та же ситуация по отношению к *S. etuberosum* у соматических гибридов комбинации 48. Дикий родитель представлен половым гибридом Л48-3 (brd × etb) между видами *S. etuberosum* и *S. brevidens*, только в отличие от гибрида Л49-2, *S. etuberosum* является отцовской формой. Во вторичных соматических гибридах комбинации P {ЛДГ (tbr-2x) + 10D-1 [Л39-2 (pld) + Л49-2 (etb × brd)]} и S (blb + 10D-1) один из родителей представлен первичным

Таблица 1 – Характеристика комбинаций соматической гибридизации с присутствием в родословной одного из родителей не клубненосных видов по наличию ПЦР-маркера COS4

Распределение соматических гибридов различных комбинаций по наличию ПЦР-маркера COS4					
Комбинация	Проведено гибридов, шт.	Гибриды с маркером COS4		Гибриды без маркера COS4	
		Всего, шт.	Название образца	Всего, шт.	Название образца
2D: (tbr × chc) + etb	9	9	2D-4-5, 2D-8-5, 2D-8-7, 2D-154-5, 2D-265-2, 2D-265-3, 2D-265-4, 2D-265-5, 2D-265-8		
4D: (tbr × chc) + (etb × brd)	5	5	4D-5-1, 4D-5-2, 4D-8-2, 4D-11-2, 4D-11-3		
48: tbr + (brd × etb)	5	5	48-1-7, 48-2-1, 48-2-7, 48-3-2, 48-5-9		
10D: pld + (etb × brd)	1	1	10D-1		
S: 10D-1 + blb	10	9	S6-1; S6-2; S6-3; S7-1; S12-2; S13-2; S28; S28-1; S28-2	1	S6
P: 10D-1 + tbr	1	1	P2-17		

Примечание. Аббревиатура видов дана по Hawkes [1].

соматическим гибридом между видом *S. polyadenium* (pld) и гибридом Л49-2, и расстояние до вида etb дополнительно увеличивается на одно соматическое слияние.

Во вторичном соматическом гибриде P2-17 картофеля комбинации P присутствует фрагмент ДНК, соответствующий маркеру COS4 (рис. 1). Данный фрагмент отсутствует у культурного родителя-партнера ЛДГ (LDG на рис. 1) и присутствует у дикого родителя-партнера соматического гибрида 10D-1 (10-16 на рис. 1).

Проведение ПЦР-анализа с маркером COS4 возможно с использованием в качестве внутреннего контроля пары праймеров ВСН, как это представлено на рисунке 2.

Использование маркера ВСН в качестве внутреннего положительного контроля в реакции ПЦР с ДНК-маркером TG689 идентификации гена Н1 устойчивости к золотистой картофельной нематоде было отработано российскими коллегами из ВНИИКХ РАСХН [25].

Мы провели оптимизацию молекулярного маркирования генотипов картофеля с маркером COS4. Оптимизация обеспечивает возможность одновременного использования двух пар праймеров: 1) COS24S F (5'-TCC ACT CCC ACA TCT TTT CC-3') и COS4A R (5'-GGA AAA TTC AGC AAA ACC CA-3'); 2) ВСН F (CGT TTG GCG CTG CCG TAA GTT) и ВСН R (CAT GAC ATA GTT TGA ATT TTG AGT C). С парой праймеров ВСН в реакции ПЦР амплифицируется



Рисунок 1 – Амплификация с маркером COS4 на ДНК-матрицах вторичного соматического гибрида P2-17 и его генеративного поколения: LDG, 10-16 – культурный и дикий родители-партнеры комбинации соматической гибридизации P; P2-17 – соматический гибрид; 09P/1-2, 09P/1-3 – половое потомство от свободного опыления P2-17

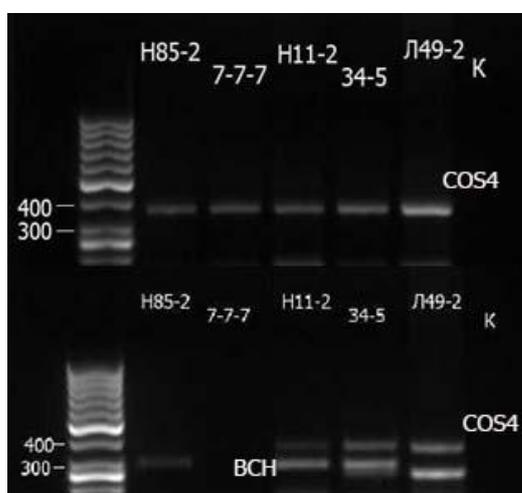


Рисунок 2 – ПЦР с маркерами COS4 (верх) и COS4 + BCH (низ): Л49-2 (половой гибрид *S. etuberosum* × *S. brevidens*) – положительный контроль; К – отрицательный контроль (H₂O, половое потомство соматических гибридов 2D (34-5, H11-2) и 4D (7-7-7, H85-2))

продукт размером 290 пн у всех анализируемых генотипов картофеля независимо от наличия или отсутствия в их геноме нуклеотидной последовательности целевого гена. Синтезируемый с помощью маркера BCH продукт позволяет судить о качестве матрицы ДНК и является свидетельством того, что реакция ПЦР прошла. Таким образом, ампликон в 290 пн используется как внутренний положительный контроль в реакции ПЦР со SCAR-маркером COS4.

На рисунке 2 представлено два варианта реакции ПЦР со SCAR-маркером COS4 для одних и тех же межвидовых гибридов: верх – с праймерами на маркер COS4 и низ – с дополнительным маркером BCH внутреннего контроля.

Ампликон вблизи коммерческого маркера (50bp to 1kb) в 400 пн соответствует по размеру фрагменту ДНК в 368 пн, синтез которого обеспечивает пара праймеров маркера COS4, присутствует у всех анализируемых образцов в верхней части фотографии. Отличие между образцами наблюдается в интенсивности полосы специфичной COS4. В нижней части фотографии, представляющей разделение продуктов реакции ПЦР с двумя маркерами, ампликон, специфичный для COS4, не визуализируется у образцов Н85-2 и 7-7-7. Отсутствие фрагмента ДНК, специфичного ВСН (вблизи полосы в 300 пн), у образца 7-7-7 свидетельствует о проблеме с реакцией ПЦР для данного образца и может не учитываться. При использовании в качестве матрицы ДНК образца Н85-2 присутствует ампликон маркера ВСН и отсутствует ампликон маркера COS4. Учитывая данные верхнего геля, для заключения о положительном результате ПЦР-анализа на COS4 для данного образца были проведены дополнительные реакции ПЦР.

Критический момент соматической гибридизации – проблема с фертильностью соматических гибридов и их способностью к генерации жизнеспособного потомства в скрещиваниях с культурным картофелем. Генерация полового потомства соматических гибридов имеет самостоятельную ценность независимо от наличия значимых для селекции признаков вследствие увеличения генетического пула картофеля, доступного селекционеру.

В лаборатории биотехнологии получены половые поколения межвидовых соматических гибридов комбинаций 2D [86-6 (tbr-2x × chc) + etb], 4D [86-6 + (etb × brd)], P {ЛДГ + 10D-1 [pld + (etb × brd)]}. Половые поколения соматических гибридов представляют собой сложные межвидовые гибриды с включением в геном генетического материала ядра и цитоплазмы нескольких видов и обозначены соответственно $МВГ_{2D}$, $МВГ_{4D}$, $МВГ_P$. Соматическая гибридизация обеспечивает взаимодействие цитоплазм обоих родителей в отличие от традиционных скрещиваний, когда гибридный материал содержит цитоплазму только материнской формы.

В предыдущих исследованиях с использованием ПЦР-праймеров, маркирующих специфические последовательности пластид (cpSSR) и митохондрий (mtSSR), нами показано наличие различных комбинаций родительских органелл у соматических гибридов с неclubненосными видами: преимущественно гибридной для 2D и сочетание цитоплазмы культурного родителя и нового типа для 4D [5, 26].

Сложные межвидовые гибриды комбинации $МВГ_{2D}$ содержат в своей родословной три вида tbr, chc, etb и цитоплазму двух – культурного картофеля tbr и неclubненосного вида etb; $МВГ_{4D}$ – четыре вида tbr, chc, etb, brd и цитоплазму двух – tbr, etb; $МВГ_P$ – пять видов tbr, chc, etb, brd, pld и цитоплазму трех – tbr, etb, pld.

В наших экспериментах при ПЦР-анализе половых поколений соматических гибридов 2D и 4D выявлено наличие маркера COS4 у 17 из 25 $МВГ_{2D}$ и у 8 из 29 $МВГ_{4D}$ (табл. 2).

Таблица 2 – Характеристика комбинаций с присутствием в родословной одного из родителей соматического гибрида с не клубненосными видами по наличию ПЦР-маркера COS4

МВГ _{СТ}	Распределение межвидовых гибридов различных комбинаций по наличию ПЦР-маркера COS4				
	Проверено гибридов, шт.	Гибриды с маркером COS4		Гибриды без маркера COS4	
		Всего, шт.	Название образца	Всего, шт.	Название образца
МВГ _{2D}	25	17	33-13; 34-5; В14-16; В14-28; С50-4; Н5-2; Н8-3; Н11-2; Н14-1; Н21-45; Н32-7; Н77-7; Н77-9; Н77-11; Н78-1; Н79-1; Н83-6	8	35-4; С59-1; С58-5; С58-8; С57-2; С63-4; С65-7; С64-5
МВГ _{4D}	29	8	7-7-7; 26-6; 37-4; Н60-2; Н85-2; Н61-8; 53-9; 83-3	21	Н57-3; Н57-6; Н61-1; Н61-2; Н61-3; Н61-4; Н61-5; Н61-6; Н61-7; Н61-9; Н61-10; Н61-11; Н61-12; Н61-13; Н61-14; Н61-15; Н61-16; Н61-17; 33-23; 43-7; 43-12
МВГ _Р	2	2	09Р/1-2; 09Р/1-3		
Итого	56	27		29	

Положительный ответ с ДНК-маркером COS4 получен для МВГ_{2D} Н78-1, Н79-1, Н83-6, представляющих пятое половое поколение соматического гибрида 2D-265-2 – максимальная удаленность от вида *S. etuberosum* в нашем эксперименте. Отсутствие синтеза фрагмента, специфичного ПЦР-маркеру COS4, не является однозначным свидетельством отсутствия генетических элементов не клубненосных видов *Solanum* из-за ограниченности конкретным геном из *S. etuberosum* [24].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По итогам ПЦР-маркирования в половых поколениях соматических гибридов трех комбинаций нами выделено 27 генотипов с маркером COS4 на генетические элементы не клубненосного вида *S. etuberosum*, в том числе 17 для комбинации 2D, 8 – 4D, 2 – Р.

Полученные результаты свидетельствуют о реальной интрогрессии генетического материала не клубненосного вида *S. etuberosum* в геном культурного картофеля посредством соматической гибридизации.

Список литературы

1. Hawkes, J.G. The potato. Evolution, biodiversity and genetic resources / J.G. Hawkes. – Washington: Smithsonian Institution Press, 1990. – 259 p.

2. Hawkes, J.G. Evolutionary relationships of wild and cultivated potatoes / J.G. Hawkes // Schriftenreihe des Informationszentrums fuer Genetische Ressourcen (IGR) (Germany). – Bonn, 1996. – Vol. 4. – P. 62–87.
3. Картофель // Генетические основы селекции растений: в 4 т. / А.П. Ермашин [и др.]. – Минск: Беларус. навука, 2008–2014. – Т. 2: Частная генетика растений / науч. ред. А.В. Кильчевский, Л.В. Хотылева. – 2010. – Гл. 4. – С. 156–234.
4. Jackson, S.A. Crossability between cultivated and wild tuber- and non-tuber-bearing *Solanums* / S.A. Jackson, R.E Hanneman // *Euphytica*. – 1999. – Vol. 109. – P. 51–67.
5. Яковлева, Г.А. Соматическая гибридизация и клеточная селекция картофеля (*Solanum tuberosum* L.) / Генетические основы селекции растений: в 4 т. / Г.А. Яковлева. – Минск: Беларус. наука, 2008–2014. – Т. 3: Биотехнология в селекции растений. Клеточная инженерия / науч. ред. А.В. Кильчевский, Л.В. Хотылева. – 2012. – Гл. 4. – С. 217–250.
6. Fertile somatic hybrids of *Solanum etuberosum* (+) dihaploid *Solanum tuberosum* and their backcrossing progenies: relationships of genome dosage with tuber development and resistance to potato virus Y / T. Gavrilenko [et al.] // *Euphytica*. – 2003. – Vol. 131. – P. 323–332.
7. Use of somatic hybridization to transfer resistance to late blight and potato virus Y (PVY) into cultivated potato / R. Thieme [et al.] // *Plant Breeding and Seed Science*. – 2004. – Vol. 50. – P. 113–118.
8. Somatic hybrids between *Solanum etuberosum* and diploid, tuber bearing *Solanum* clones / R. G. Novy [et al.] // *Theor Appl Genet*. – 1994. – Vol. 89. – P. 775–782.
9. Resistance to potato virus Y in somatic hybrids between *Solanum etuberosum* and *S. tuberosum* × *S. berthaultii* hybrid / R. G. Novy [et al.] // *Theor Appl Genet*. – 1994. – Vol. 89. – P. 783–786.
10. Characterization of the expression and inheritance of potato leafroll virus (PLRV) and potato virus Y (PVY) resistance in three generations of germplasm derived from *Solanum etuberosum* / R.G. Novy [et al.] // *Theor Appl Genet*. – 2007. – Vol. 114. – P. 1161–1172.
11. Gillen, A.M. Development of molecular markers for introgression of viral resistance genes from *Solanum etuberosum* / A.M. Gillen, R.G. Novy // *Am. J. Potato Res.* – 2004. – Vol. 81. – P. 61.
12. Introgression in *Solanum* by somatic hybridization / G.A. Yakovleva [et al.] // *Potato for a Changing World* (eds. S. Chiru, G. Olteanu, C. Aldea, C. Badarau) 17th TRIENNIAL CONFERENCE of the EAPR, July 06–10, 2008, Brasov, Romania. Abstracts of Papers and Posters / Transilvania University of Brasov Publishing House, 2008. – P. 409–412.
13. Analysis of plastome and chondriome genome types in potato somatic hybrids from *Solanum tuberosum* × *Solanum etuberosum* / J.K. Tiwari [et al.] // *Genome*. – 2014. – Vol. 52. – P. 29–35.

14. Transfer of resistance to potato leaf roll virus from *Solanum brevidens* into *Solanum tuberosum* by somatic fusion / S. Austin [et al.] // Plant Science. – 1985. – Vol. 39. – P. 75–82.
15. Helgeson, J.P. Somatic hybridization of wild *Solanum* species with potato: a potential source of diversity for breeders / J.P. Helgeson // Parental line breeding and selection in potato breeding: proceedings of the joint Conference of the EAPR Breeding Section and the EUCARPIA Potato Section, Wageningen, the Netherlands, 11–16 December 1988. – Netherlands, 1988. – P. 87–94.
16. Identification of somatic hybrids of dihaploid *Solanum tuberosum* lines and *S. brevidens* by species specific RAPD patterns and assessment of disease resistance of the hybrids / V.–M. Rokka [et al.] // Euphytica. – 1994. – Vol. 80. – P. 207–217.
17. Fertile interspecific somatic hybrids of *Solanum*: a novel source of resistance to *Erwinia* Soft Rot / A. Austin [et al.] // Phytopathology. – 1988. – Vol. 78. – P. 1216–1220.
18. Introgression and Stabilization of *Erwinia* Tuber Soft Rot Resistance into Potato after Somatic Hybridization of *Solanum tuberosum* and *S. brevidens* / J.M. McGrath [et al.] // Am. J. Potato Res. – 2002. – Vol. 79. – P. 19–24.
19. Transfer of tuber soft rot and early blight resistances from *Solanum brevidens* into cultivated potato / A.L. Tek [et al.] // Theor. Appl. Genet. – 2004. – Vol. 109. – P. 249–254.
20. Ahn, Y.K. Resistance to common scab developed by somatic hybrids between *Solanum brevidens* and *Solanum tuberosum* / Y.K. Ahn, T.-H. Park // Acta Agriculturae Scandinavica, Section B – Soil and Plant Science. – 2013. – Vol. 63, № 7. – P. 595–603.
21. Breeding of a new cultivar «Jeseo» with resistant to common scab / S.R. Kim [et al.] // Korean J. Breed. Sci. – 2013. – Vol. 45, № 4. – P. 468–473.
22. Гибридизация картофеля с не клубненосами *Solanum* / Г.А. Яковлева [и др.] // Картофелеводство: сб. науч. трудов / РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству». – 2010. – Т. 17. – С. 236–249.
23. Вторичная соматическая гибридизация картофеля / Г.А. Яковлева [и др.] // Биология клеток растений in vitro и биотехнология: сб. статей X Междунар. конф., Казань, 14–18 окт. 2013 г. / Казанский ин-т биохимии и биофизики КазНЦ РАН, Ин-т физиологии растений им. К.А. Тимирязева РАН, Казанский (Приволжский) федеральный ун-т, Отделение биол. наук РАН, Научный совет по физиологии растений и фотосинтезу РАН. – Казань, Центр инновационных технологий, 2013. – С. 133–137.
24. ПЦР-идентификация образцов соматических гибридов и диких видов *Solanum* с использованием праймеров для гена COSII_Atg14320 *S. etuberosum* / А.Н. Пундик [и др.] // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. біял. навук. – 2012. – № 2. – С. 74–79.
25. Использование ДНК-маркера гена H1 устойчивости к золотистой картофельной нематоде (*Globodera rostochiensis* Woll) для селекции картофеля /

В.А. Бирюкова [и др.] // Картофелеводство: сб. науч. трудов / РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству». – 2008. – Т. 14. – С. 28–38.

26. Клеточная инженерия в преодолении несовместимости культурного и дикого картофеля / Г.А. Яковлева [и др.] // Научное обеспечение устойчивого ведения сельскохозяйственного производства в современных условиях: материалы Междунар. научн.-практ. конференции, посвящ. 90-летию ГНУ «Татарский НИИСХ», Казань, 1–3 дек. 2010 г. / ТатНИИСХ; редкол.: М.Ш. Тагиров [и др.]. – Казань, 2010. – С. 684–692.

Поступила в редакцию 20.11.2015 г.

G.A. YAKOVLEVA, YU.V. YAHONT, D.V. BASHKO, V.L. DUBINICH,
T.V. SEMANYUK, K.A. SCHURKO

**INTROGRESSION OF GENETIC ELEMENTS OF NON-TUBEROUS
TYPE OF *SOLANUM ETUBEROSUM* IN POTATO BY SOMATIC
HYBRIDIZATION MEANS**

SUMMARY

Introgression of non-tuberous genetic elements of Solanum types in cultivated potato genome of S. tuberosum by somatic hybridization is validated with SCAR-marker COS4 for COSII_Atg14320 gene of S. etuberosum.

Key words: potato, interspecific somatic hybrids, non-tuberous *Solanum* varieties, SCAR-marker COS4 of c of *S. etuberosum*.